

電電公社 建設技術開発室 正員 ○斎藤恒範
 電電公社 建設技術開発室 正員 加藤 守
 電電公社 建設技術開発室 正員 山田敏夫

1. まえがき

圧気式シールド工法の適用できない崩壊性の湧水砂質地盤では、薬液注入工法を併用した圧気工法あるいは泥水加圧式シールド工法、土圧式シールド工法等が採用されている。しかし、これらの工法の排土方式に対しては、次のような問題点が提起されている。

- (1) 泥水加圧式シールド工法は、高価な分級設備を必要とする。
- (2) スクリューコンベアを用いる現行の土圧式シールド工法は、高い切羽水圧に対処できない。

電電公社では、これらの問題に対処するため、新しいシールド工法として、シールド機の先端部において切羽から受ける土圧を機械的方法で押さえ、掘削した土砂を空気圧送により排出するシールド工法の開発を行っている。ここでは、シールド機のスクリュコンベア終端に止水機能をもたせた圧送排土装置を設置し、掘削土砂をシールド機からすり運搬車まで空気圧送する方式について実験結果の一部を紹介する。

2. 圧送排土装置と作動原理

圧送排土装置は、図-1に示すように土砂供給機、コントロールユニット、潤滑ポンプ、油圧ユニット、エアコンプレッサから構成されている。

スクリュコンベアにより移送された土砂は、土砂供給機のピストンにより輸送管内に圧入され、圧縮空気により輸送管内を圧送される。圧送排土装置の作動は、コントロールユニットのシーケンス制御により行われる。

このような圧送排土装置の特徴は次のようである。

- (1) 掘削土砂を輸送管内径よりやや小径に圧密・成形するために、輸送管入口の内径はやや小径にしたこと。
- (2) 掘削土砂を開閉バルブまでの輸送管内に充填し、土砂に含まれる余分な地下水は逆流するように逆流管を設けたこと。
- (3) 実際のシールド機の掘削土量に対処するため、内径6インチ及び8インチの輸送管をそれぞれ並列2連に設けたこと。

3. シールドモデル実験機による確認実験

本方式の有効性を確認するため、シールドモデル実験機を製作し、実際に近い条件下において掘削から排土までの一連のシステムについて実験を行った。

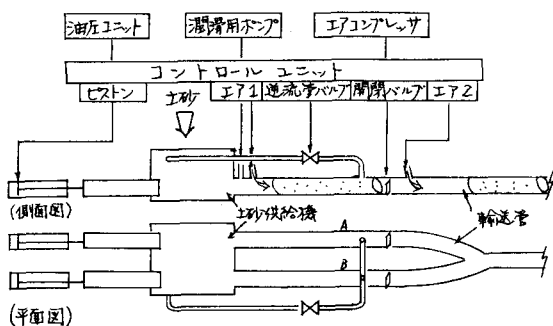
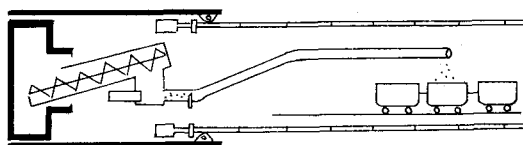


図-1 圧送排土装置 原理図

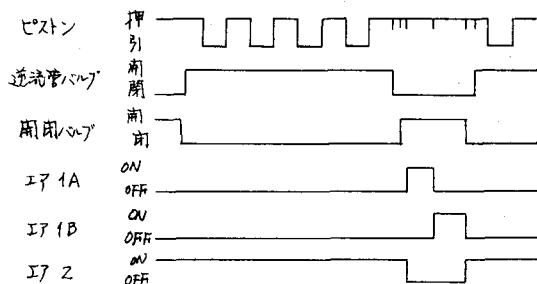


図-2 作動タイムチャート

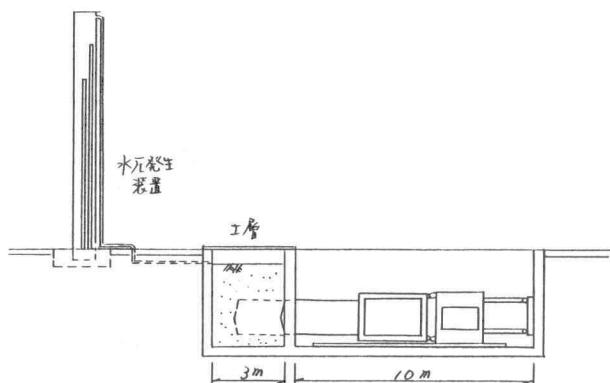


図-3 モデル実験機による推進実験

表-1 推進条件

項目	条件値
水圧	2.0 kg/cm ²
土質	砂質土
シールド外径	1435 mm
推進速度	3cm/min
圧送排土装置 タイムタイム	17 sec (617L/分)

3.1 実験方法及び実験条件

シールドモデル実験機による推進実験は、図-3に示すように2.0 kg/cm²の水圧を発生させた土層において行った。また、シールド推進条件は、表-1に示すとおりである。実験に使用したシールドモデル実験機は、写真-1に示すようにスクリュコンベアに圧送排土装置を結合したものである。圧送排土装置の主要諸元は、表-2に示すとおりである。

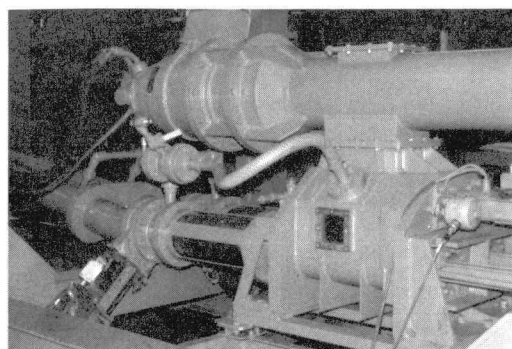


写真-1 スクリュコンベアと圧送排土装置

3.2 実験結果及び考察

実験の結果、次の事項が判明した。

- (1) 圧送排土装置のピストン及び開閉バルブによる止水性は、表-3に示すように良好な結果が得られた。
- (2) 排出土量と排水量との比率は、およそ50:1であり、排水量を掘削時間当りの湧水量に換算すると2.5~3.0 l/minとなり、圧送排土装置による水切り効果(土砂と水を分離する作用)が確認された。
- (3) 圧送に必要な空気流量は、およそ7~10 L/minであり、輸送空気圧は、0.2~0.8 kg/cm²であった(ただし、輸送距離は水平20m、垂直6mであった)。

4 あとがき

今後は、圧送排土による輸送土量の増大及び排出土の水切り効果の向上を図るため、さらに検討を進める予定である。また今回のシールドモデル実験機による実験の結果、実験に耐える見通しが得られたので本方式に基づく実験機を製作する。

表-2 圧送排土装置諸元

項目	区分	6インチ圧送排土装置	8インチ圧送排土装置
ピストン本数		2本	2本
ピストンストローク		400 mm	400 mm
油圧使用圧力		140 kg/cm ²	140 kg/cm ²
シリンダー内径		50 mm	63 mm
ピストン推力		2.7 t/本	4.3 t/本

表-3 圧送排土装置の止水性(漏水量測定)

水圧 (kg/cm ²)	開閉バルブ開、 ピストン押時 (l/min)	開閉バルブ開、 ピストン引時 (l/min)
1.2	0.5 ~ 0.7	0.2 ~ 0.3
2.0	0.6 ~ 0.7	0.5 ~ 0.6

(本測定値は、耐久試験において得られたものである)

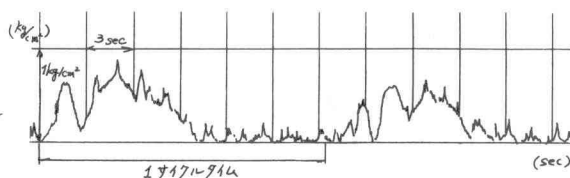


図-4 輸送圧力波形